

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-195809

(43)Date of publication of application : 15.07.1992

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 02-322752

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.11.1990

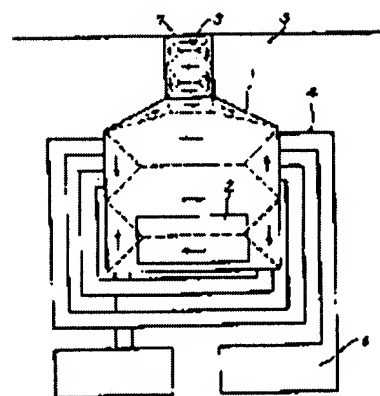
(72)Inventor : KATAHASHI HISASHI  
MIURA YOSHITSUGU

## (54) THIN FILM MAGNETIC HEAD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the thin film magnetic head having good reproducing output by making materials and composition of a magnetic core different in a part facing a medium and in a part surrounding a back contact from each other.

**CONSTITUTION:** The subject head is composed of a thin film magnetic core 1 consisting of a CoNbZr amorphous film, the back contact 2, a medium facing surface 3, a thin film coil 4 consisting of a Cu film, a nonmagnetic substrate 5, an electrode pad 6 and a magnetic gap 7 consisting of a Cr film. Then, since the CoNbZr film is different in composition to be used for the medium facing part 3 and the part surrounding the back contact 2, the saturation magnetic flux density and anisotropic constant are large in the medium facing part, and are small in the part surrounding the back contact. By this method, the magnetic permeability of a rear part magnetic core is large, and the thin film magnetic head having its good reproducing output can thus be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-195809

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)7月15日

G 11 B 5/31

C  
D7326-5D  
7326-5D

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全6頁)

⑭ 発明の名称 薄膜磁気ヘッド

⑮ 特 願 平2-322752

⑯ 出 願 平2(1990)11月28日

⑰ 発 明 者 片 橋 久 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑱ 発 明 者 三 浦 義 従 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

薄膜磁気ヘッド

## 2. 特許請求の範囲

1. 第1, 第2の薄膜磁気コアが媒体対向面近傍で互いに近接して磁気ギャップを形成し、且つ、該媒体対向面側に対して奥部で互いに結合されてバックコンタクト部を形成し、更に該磁気コアのトラック幅方向の幅が(媒体対向部<バックコンタクト周辺部)の関係にある薄膜磁気ヘッドにおいて、該磁気コアの材質または組成が、媒体対向部とバックコンタクト周辺部とで異なることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

2. 請求項第1項記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、該磁気コアの方飽和磁束密度が(媒体対向部>バックコンタクト周辺部)の関係にあることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

3. 請求項第1項記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、該磁気コアの誘導磁気異方性、もしくは結晶磁気異方性に基づく異方性定数の大きさが(媒体

対向部>バックコンタクト部)の関係にあることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

4. 請求項第1項記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、該磁気コアの媒体対向部とバックコンタクト部とが、同一元素より成る合金、もしくは同一の元素を少なくとも1種類以上含んだ合金より成ることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

5. 請求項第1項記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、該磁気コアが非晶質磁性材料より成ることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

6. 請求項第1項記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、該磁気コアの少なくともバックコンタクト周辺部が酸化物磁性体より成ることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はビデオテープレコーダ、磁気ディスクシステム等に用いて好適な薄膜磁気ヘッドに関する。

〔従来の技術〕

一般に薄膜磁気ヘッドにおける磁気コアは、トラック幅方向の幅が媒体対向面近傍で小さくバックコンタクト部の周辺で大きい。

従来の薄膜磁気ヘッドは、特開平1-196711号公報に記載されているように、上述せる磁気コアを具備しており、且つ媒体対向部とバックコンタクト部との双方のコア材が材質、組成ともに一致していた。また、前記両部位には異方性定数の等しい誘導磁気異方性が付与されていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

以下に上記従来技術の問題点を図面を用いて説明する。

衆知のように磁気ヘッドの電磁変換効率を決定する主要因に磁気コアの透磁率がある。一般に薄膜磁気ヘッドにおいては、磁束の伝播方向で高透磁率を得るために、磁気コアに一軸異方性を付与し、且つ磁化容易軸の方向をトラック幅方向に一致させている。第2図(a)にこの様子を示す。同図は従来の薄膜磁気コアにおける磁化容易軸の方向と磁区構造の一例を示す平面図である。図中1

は薄膜磁気コア、2はバックコンタクト、3は媒体対向面、白い矢印は磁化容易軸方向、黒い矢印は磁化の方向、斜線の矢印は磁束の伝播方向、破線は磁壁を示す。上下の磁気コアは面内で同一形状である。前述の如く磁化容易軸の方向はトラック幅方向に一致し、これに伴って磁化の向きも磁気コアの殆んどの部分でトラック幅方向に一致する。このため磁束の伝播方向と磁化の方向が直交し、広い周波数範囲で高い透磁率が得られる。

また、従来技術では上記の如き磁化容易軸方向の制御に加えて異方性定数の制御を行っている。即ち、より一層高い透磁率を得るために異方性磁界を極力小さい値に制御している。ただし、実際の磁気コアにおいて高透磁率を得るには適当な大きさの異方性磁界を必要とする。以下にその理由を第2図(b)を用いて説明する。

第2図(b)は同図(a)と同様磁気コアの磁区構造を示す平面図であり、第2図(a)に比べて異方性定数が小さい場合の磁区構造の一例を示したものである。異方性定数の大きさと磁区構造との関係

については成重他2名による応用磁気研究会資料、資料番号MSJ 39-5(1985,3)において詳細に報告されているのでこれを参照されたい。磁気コアの異方性定数がある程度小さくなると第2図(a)、(b)のリアコア部分の違いに観られるように三角磁区が大きくなり、180度磁壁の長さが短くなる。異方性定数が更に小さくなると一旦180度磁壁が消失し、ついにはフロント部分に観られるように、180度磁壁が磁束伝播方向に平行に生じる。このような磁区構造において磁束伝播方向と直交するコア断面を考えると、180度磁壁と直交する前記断面においては、面内の磁化が全て磁束伝播方向を向く。従って、磁壁の移動度が低い高周波領域においては、同部の磁化過程が実効的に磁化容易軸方向と同様になり、透磁率が小さくなる。このような磁区構造を生じない異方性定数範囲は下記(1)式で示される。

$$Ku' > (16\pi^2 A) / W^2 \text{-----(1)}$$

ただし、 $Ku'$ は磁気弾性効果を考慮した実効的異方性定数であり、 $A$ は交換スティッフネス定数、

$W$ は磁化容易軸方向における磁気コア幅である。従って、磁気コアの透磁率を大きくするためには(1)式を満たす範囲で異方性定数を出来るだけ小さくする必要がある。このような最大の透磁率の得られる異方性定数の値を「磁気コアの最適異方性定数」とすると、同定数は(1)式に示したように磁気コア幅 $W$ によって変化する。即ち、第2図に示した如き磁気コアにおいては、フロント部とリア部とで最適異方性定数が異なり、その値はリア部の方が小さい。このため、磁気コア全体で最大の透磁率を得るためには磁気コア各部の異方性定数の値を各々最適値に制御する必要がある。

しかし、前述したように、従来の薄膜磁気ヘッドでは磁気コアのフロント部とリア部とを同一の磁性材料によって形成しており、その磁気異方性を熱処理によって一括して制御するため前記両部位における異方性定数の値が等しかった。このためリア部の透磁率が小さく、良好な再生出力が得られなかった。

本発明の目的はリア部磁気コアの透磁率が大き

く、再生出力の良好な薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、上記目的を達成するために、媒体対向部とバックコンタクト周辺部におけるコア材の材質または組成を異にしたものである。

〔作用〕

一般の磁性材料においては、高飽和磁束密度と高透磁率とが必ずしも両立しない。例えば、高飽和磁束密度のセンダスト合金は、比較的飽和磁束密度の小さいフェライトに比べて高周波の透磁率が小さい。また、同じ材質の非晶質合金に同条件で磁場中熱処理を施す場合、飽和磁束密度が大きいほど透磁率が小さくなる。ところで、磁気コアに必要な飽和磁束密度は、コアの断面積に反比例する。従って、バックコンタクト周辺部においては必要な飽和磁束密度が媒体対向部に比べて小さく、その分透磁率を大きくすることができる。前述したように、媒体対向部とバックコンタクト周辺部におけるコア材の材質または組成を異にすれ

ば、各々の部位で飽和磁束密度と透磁率とを最適に配分することができるため、再生出力の良好な薄膜磁気ヘッドが得られる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

第1図は本発明より成る薄膜磁気ヘッドの一例を示す平面図である。図中1はC o N b Z r 非晶質膜より成る薄膜磁気コア、2はバックコンタクト、3は媒体対向面、4はC u 膜より成る薄膜コイル、5は非磁性基板、6はC u 膜より成る電極パッド、7はC r 膜より成る磁気ギャップ、矢印は磁区内の磁化の方向、破線は磁壁を示す。上下の磁気コアは面内で同一形状である。隠れ線は図示せず、層間絶縁膜は図面の簡略化のため割愛した。磁気コアの形状、及び特性を表に示した。

磁気コア1のトラック幅方向の幅は、媒体対向部については記録フォーマットより決定し、バックコンタクト周辺部については、磁気抵抗とリーケージの大きさを考慮して決定している。磁気コア幅は従来例同様（媒体対向部＜バックコンタク

ト周辺部）の関係にある。

本実施例においては、媒体対向部とバックコンタクト周辺部とで、組成の異なるC o N b Z r 膜を用いている。飽和磁束密度、及び異方性定数は、媒体対向部で大きく、バックコンタクト周辺部で小さい。

各々の異方性定数は(1)式を満足する範囲（媒体対向部： $>195\text{J/m}^3$ 、バックコンタクト部： $>22\text{J/m}^3$ ）で十分小さく制御している。このため、磁区構造に観られるように磁路全体で、磁化の方向と磁束の伝播方向とが直交しており、且つ良好な透磁率が得られている。特に、バックコンタクト周辺部の透磁率は、従来例の場合媒体対向部と同様の1600であるが、本実施例では7500と大きく上回っている。

なお、本実施例では、媒体対向部とバックコンタクト周辺部のコア材に、同一の元素を含む合金を採用している。これに熱処理を加えることにより、両部位の界面でわずかに拡散を起こせしめ、強固な付着力を得ている。

第3図は前記実施例の製造工程流れ図を示したものである。

まず、非磁性基板5上に高速ダイサーを用いてV字状の溝を形成し、この溝が埋め込まれるようにフロントコアとなるC o N b Z r 膜1をスパッタ形成する（第3図(a)）。次に、フォトリソグラフィック法およびイオンエッチング法により、該溝と中心線が一致するように、リアコア形状の溝を形成する（第3図(b)）。該溝が埋め込まれるようにリアコアとなるC o N b Z r 膜1'をスパッタ形成し（第3図(c)）、研磨によって溝外に付着した膜を取除き、下部磁気コアを形成する（第3図(d)）。この際、溝内に残る膜の厚さが $20\mu\text{m}$ となるように研磨量を調節する。下部磁気コアの上に層間絶縁用のS i O<sub>2</sub>膜（膜厚 $2\mu\text{m}$ ）と膜厚 $3\mu\text{m}$ のC u 膜をスパッタ形成し、フォトリソグラフィック法、及びイオンミリング法でC u 膜より成る薄膜コイル4を形成する。その上に該薄膜コイルが埋没するようにS i O<sub>2</sub>膜を形成し、磁気ギャップ形成部とバックコンタクト部2の直上

の  $\text{SiO}_2$  膜を除去して層間絶縁部 8 を形成する。更に膜厚  $0.23\mu\text{m}$  の  $\text{Cr}$  膜を成膜し、フォトリソグラフィック法、及びイオンミリング法を用いて磁気ギャップ 7 を形成する (第 3 図(e))。その上にフロントコアとなる  $\text{CoNbZr}$  膜 1 をスパッタ形成し (第 3 図(f))、研磨によって表面を平坦化してフロントコア 1 を得る。(第 3 図(G))。この際、上部磁気コア 1 の膜厚が  $20\mu\text{m}$  になるよう研磨量を調節する。更に膜厚  $20\mu\text{m}$  の  $\text{CoNbZr}$  膜 1' をスパッタ形成し (第 4 図(H))、フォトリソグラフィック法、及びイオンミリング法を用いてリアコア 1' を形成する (第 4 図(I))。この後、保護膜として膜厚  $60\mu\text{m}$  のフォルステライトをスパッタ形成し、ウェハプロセスが完了する。 $\text{CoNbZr}$  膜、及び  $\text{Cr}$  膜の作製には  $\text{Conv}$ 、 $\text{RF}$  スパッタリング法を用い、 $\text{SiO}_2$  膜、及びフォルステライト膜の作製にはマグネトロンスパッタ法を用いる。また、 $\text{Cu}$  膜の作製には抵抗加熱蒸着法を用いる。

ウェハプロセス終了後、トラック幅方向に磁場

強度  $8.8 \times 10^4 \text{ A/m}$  の磁場を印加して、 $460^\circ\text{C}$  で 30 分間熱処理する。

ここで、 $\text{CoNbZr}$  非晶質膜における飽和磁化と異方性定数の関係について説明する。

磁場中熱処理後の  $\text{CoNbZr}$  膜の異方性定数は、下記の式で示される。

$$K_u \propto (M_{sT})^2 (M_{sT_0})^2 / T, \text{-----} (2)$$

ここで、 $T_a$  は熱処理温度、 $M_{sT}$ 、及び  $M_{sT_0}$  はそれぞれ熱処理温度及び異方性定数測定温度における飽和磁化である。

(2) 式に示されるように、特定の熱処理条件の元では、磁場中熱処理後の異方性定数が飽和磁化と共に増減する。従って、リアコアの異方性定数をフロントコアに対して相対的に制御したい場合、リアコアの飽和磁化を変化させれば良い。例えば、フロントコアとリアコアの異方性定数の関係を (リアコア < フロントコア) としたい場合、飽和磁化の関係を同様にすれば良い。

前記磁場中熱処理の後、チップ加工及びヘッド組立て工程を経て薄膜磁気ヘッドが完成する。

第 4 図は上記実施例による薄膜磁気ヘッドと従来の薄膜磁気ヘッドの再生出力を比較したものである。同図から明らかなように、上記実施例による薄膜磁気ヘッドの再生出力は、従来例を 2 ~ 3 db 上回る。

次に本発明より成る第 2 の実施例について第 5 図を用いて説明する。

第 5 図は第 2 の実施例である薄膜磁気ヘッドの平面図である。図中 1、1' は薄膜磁気コア、2 はバックコンタクト、3 は媒体対向面、4 は  $\text{Cu}$  膜より成る薄膜コイル、5 は非磁性基板、6 は  $\text{Cu}$  膜より成る電極パッド、7 は  $\text{Cr}$  膜より成る磁気ギャップである。上下の磁気コアは面内で同一形状であり、層間絶縁膜は図面の簡略化のため割愛した。製造方法は第 1 の実施例と同様である。

本実施例では、フロントコア 1 を膜厚  $20\mu\text{m}$  のセンダスト膜で形成し、リアコア 1' を同様のフェライト膜で形成する。フェライトは、金属磁性材料に比べて飽和磁束密度が小さいが、高周波で良好な透磁率を示す。

第 2 の実施例の薄膜磁気ヘッドを試作した結果、周波数  $20 \text{ MHz}$  において従来例を 3db 上回る再生出力が得られた。

〔発明の効果〕

以上、本発明によれば、リア部磁気コアの透磁率を大きくすることが出来るため、再生出力の良好な薄膜磁気ヘッドが得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による薄膜磁気ヘッドの第 1 の実施例を示す平面図、第 2 図は従来の薄膜磁気ヘッドにおける磁気コアの磁気異方性を示す説明図、第 3 図は第 1 図に示した薄膜磁気ヘッドの製造プロセスの一具体例を示す工程流れ図、第 4 図は第 1 図に示した薄膜磁気ヘッドと従来の薄膜磁気ヘッドとの再生出力-周波数特性図、第 5 図は本発明による薄膜磁気ヘッドの第 2 の実施例を示す平面図である。

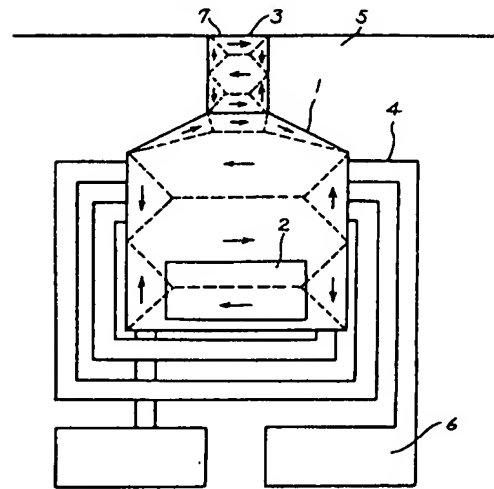
1、1' … 薄膜磁気コア、

2 … バックコンタクト、

3 … 媒体対向面、

- 4 … 薄膜コイル、  
5 … 非磁性基板、  
6 … 電極パッド、  
7 … 磁気ギャップ、  
8 … 層間絶縁部。

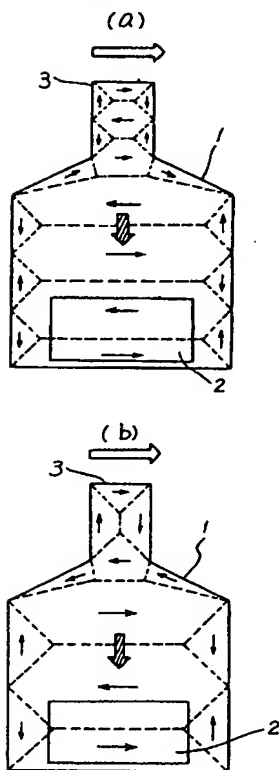
第 1 図



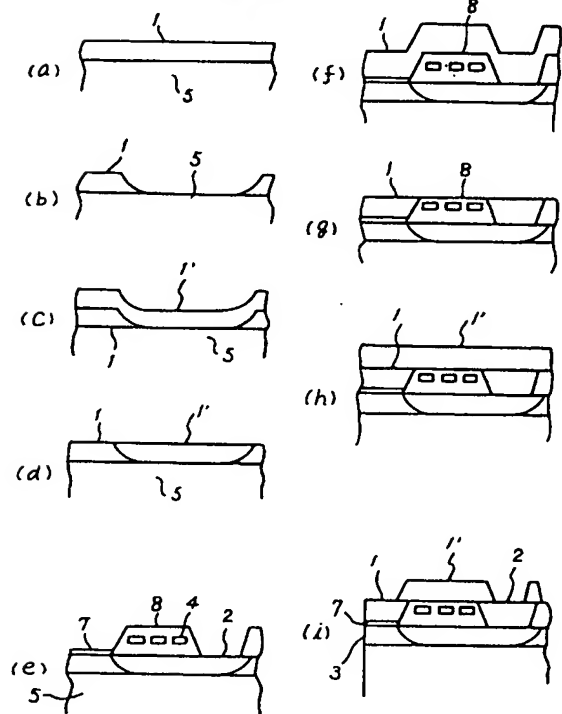
		煤仲対向部	パワコンタクト 周辺部
幅 ( $\mu\text{m}$ )		18	50
コア材	組成(at%)		
	Co	86.3	84.5
	Nb	12.0	11.5
	Zr	1.7	4.0
特性	交換スチッフネス定数( $\text{J/m}$ )	$4.0 \times 10^{-10}$	$3.5 \times 10^{-10}$
	飽和磁束密度 (T)	0.90	0.75
	異方性定数( $\text{J/m}^3$ )	200	30
	異方性磁率(A/m)	5.5	1.0
透磁率 ( $\Delta\epsilon$ DC)		1600	7500

代理人弁理士 小 川 勝 男

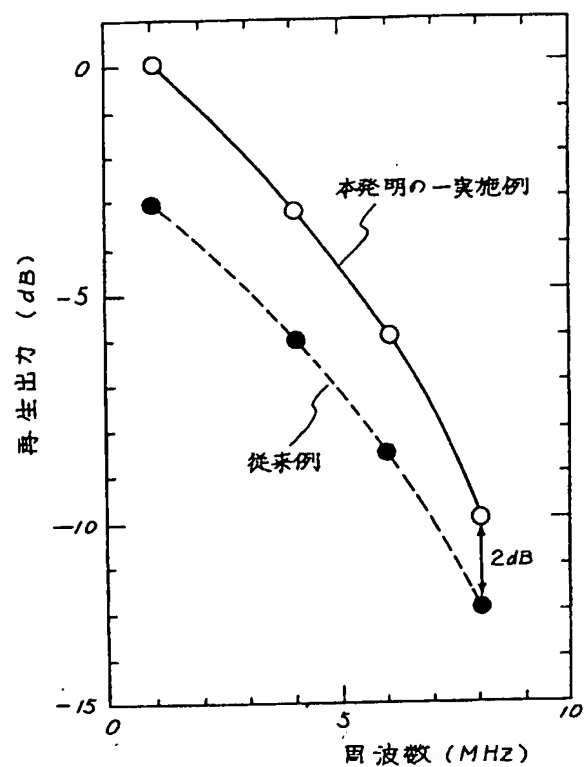
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

